Das Fliegen der Fische.

Von

Dr. **A. Seitz** in Giessen.

Mit 4 Figuren.

Ausser zahlreichen älteren Berichten behandelt eine Arbeit von Möbius [1]) das Fliegen der Fische ausführlich, und in ihr wurde zum ersten Mal eine begründete Beantwortung der Frage versucht, wie dieser Flug zu Stande komme. Möbius sucht durch directe Beobachtung sowie durch Berechnung nachzuweisen, dass eine Flugbewegung der Flossen, die sich etwa mit derjenigen der Vögel vergleichen liesse, entweder gar nicht stattfände oder doch keinen Antheil am Fluge habe. Spätere Berichte scheinen diese Ansicht zu bestätigen; so erzählt z. B. Pascoe [2]), dass er eine Bewegung, die den Flug erklärte, nicht wahrgenommen habe, so dass das mechanische Mittel, mit dem sich die Thiere ausserhalb des Wassers fortbewegen, ihm ein Geheimniss blieb. Auch mit älteren Berichten steht die Behauptung von Möbius im Einklang; so mit Burmeister [3]), der, wie auch später Kneeland [4]), die Flugflossen für fallschirmartig wirkende Organe erklärt. Burmeister spricht es sogar ganz bestimmt aus, dass die Flugfische „keine Art von Bewegung mit den grossen Flossen" machen.

Diesen Angaben stehen nun eine Anzahl von Beobachtungen mit entgegengesetztem Resultat gegenüber. Ausser den von Möbius selbst angezogenen Berichten von Fréminville [5]), Tessan [6]) und Wüllers-

1) Die Bewegungen der fliegenden Fische durch die Luft, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 30, p. 343 ff.

2) in: Nature, vol. 23, p. 312.

3) Reise nach Brasilien.

4) in: Proc. Boston Soc. Nat. Hist., vol. 14, p. 137.

5) in: Annal. Scienc. Nat., T. 21.

6) Voyage autour du monde.

TORF-URBAIRE [1]) berichtet TAYLOR [2]) auf PASCOE's Notiz [3]) hin, dass er sowohl ein rasches Erzittern der Brustflossen als auch einen durch das Aufschlagen der Flügelspitzen im Wasser erregten Wirbel wahrgenommen habe.

Obwohl nun KRAUSE [4]) neuerdings wieder berichtet, dass er bei einer Art genau die Flatterbewegungen der Flossen wahrgenommen habe, so erhält doch MÖBIUS in einem unlängst in der Physiologischen Gesellschaft zu Berlin gehaltenen Vortrage seine frühere Behauptung aufrecht. Es mag daher im Folgenden aus meinen reichen, in allen Meeren gemachten Erfahrungen Einiges mitgetheilt werden, was zur Aufhellung der strittigen Punkte beitragen kann.

Um zunächst zu erklären, warum die Fische fliegen, so seien hier einige Worte über ihre Verfolger mitgetheilt. KRAUSE [5]) bezweifelt, dass die Thiere sich deshalb aus dem Wasser erheben, weil sie von anderen Thieren verfolgt werden; er führt aber als Grund dieser Ansicht nur an, dass man etwa Möven, nach Flugfischen jagend, nur selten beobachte. Ich bemerke hierzu, dass die Ungewöhnlichkeit eines solchen Vorkommnisses darin ihre Ursache hat, dass die Möven sich mehr in der Nähe der Küsten aufhalten und sich nur ungern bis dahin vom Lande entfernen, wo die beliebten Tummelplätze der Flugfische anfangen. Die einzigen Stellen, wo sich die Möven auf den Hauptspielplätzen jener Fische aufhalten, finden sich im Rothen und manchen Theilen des Mittelmeeres, und im Rothen Meere hat KRAUSE auch richtig eine solche Jagd mit angesehen. — Ueberdies sind die Möven nicht die schlimmsten Feinde der Flugfische; dagegen sind es Vögel aus den Familien der Procellariiden und Pelecaniden, besonders *Phoenicurus*, der es ganz vorzugsweise auf fliegende Fische abgesehen hat. In der Nähe der Cocosinsel im Indischen Ocean sah ich den *Phaëton candidus* von früh bis spät hinter den Flugfischen herjagen. Auch ein Falke [6]) wurde beobachtet, wie er in Gemeinschaft von Boniten die fliegenden Fische erjagte und sie in seinen Fängen davontrug.

1) Novara-Reise.
2) in: Nature, vol. 23, p. 388.
3) in: Nature, vol. 23, p. 312.
4) Reise-Erinnerungen, in: Abhandl. Naturw. Ver. Bremen 1888, Bd. 10, Heft 1, p. 41 ff.
5) l. c. p. 43.
6) Nach ALLAN D. BROWN, Comander U. S. Navy. Vielleicht ist der „man of war-hawk" BROWN's *Nauclerus furcatus*.

Für mich steht es ganz ausser Zweifel, dass die Flugfische sich nur dann aus dem Wasser heben, wenn sie glauben, verfolgt zu sein. Dafür spricht auch der Weg, den manche Arten wählen. So sah ich eine sehr grosse, stets solitär auftretende Art zunächst einen Weg von ca. 100 m vom Schiff weg nehmen, nach dem Einfallen aber sofort wieder aus dem Wasser hervortauchen und nochmals eine 5—6 m lange Strecke nach rechts und hinten zurücklegen. Dieses Verhalten war bei jener Art ein so constantes, dass es nicht ein einziges Mal ausblieb, und der Haken, der so geschlagen wird, ist sicherlich ein vorzügliches Mittel, dem Verfolger zu entgehen.

Ueber die Wahrnehmungen, die sich am Thier selbst während des Fluges machen lassen, gehen die Berichte auseinander. Krause sah bei gewissen Arten gar keine Bewegung der Flossen und stimmt darin mit Burmeister überein. Zwar vermag ich nicht zu verstehen, wie beide Forscher die Bewegungen der Flugflossen ganz übersehen konnten, doch mache ich darauf aufmerksam, dass bei einem Sturm eine Flatterbewegung der Brustflossen für das ungeübte Auge darum nicht leicht zu constatiren ist, weil die Meeresoberfläche, welche den Hintergrund zu dem sich undeutlich abhebenden Fisch bildet, in zu lebhafter Unruhe ist. Bei ruhiger See jedoch scheint der Flugfisch, vom Verdeck eines Schiffes gesehen, für ein emmetropisches Auge mit mässig rasch vibrirenden Flossen hervorzuschiessen, worauf er sich schnell der genaueren Beobachtung entzieht.

Während nur einzelne Beobachter angeben, ein deutliches Flattern der Fische gesehen zu haben, ein „battre d'abord des ailes", ein „voler bien réellement", so bemerkten die meisten Berichterstatter das eigenthümliche Zittern, das Vibriren der Brustflossen. Möbius sucht nun diese Vibration durch den entgegenkommenden Luftstrom zu erklären (worauf ich später zurückkommen werde); ich habe mich dagegen durch zahlreiche Beobachtungen überzeugt, dass diese Zitterbewegungen in der That nichts anderes sind als in rascher Folge ausgeführte Flügelschläge, die in Folge des Einwirkens verschiedener optischer Verhältnisse von den verschiedenen Beobachtern als Vibrationen aufgefasst wurden.

Die Momente, welche eine derartige Täuschung als natürlich erscheinen lassen, sind recht zahlreich. Zunächst geht das Auffliegen der Fische so schnell vor sich, dass ein Hin- und Hergleiten des Lichtreflexes auf den Flossen (wie Möbius will) sehr schwer zu erkennen ist. Dabei bewegen sich bei Sonnenschein die zahllosen Reflexe kleiner Wellen direct unter dem dahinfliegenden Fische hin, welche

wie ein hinter einem Gegenstande vorübergleitendes Netz wirken und das Auge an der Verfolgung eines bestimmten Punktes hindern. Ferner zeigt das Thier beim Auffliegen dem an Bord eines Schiffes stehenden Beobachter die Rückenfläche und die Oberseite der Flossen, wodurch es unmöglich gemacht wird, die Amplitude der Flatterbewegung zu sehen, wenn der Fisch eine solche macht. Aber gerade die ersten Momente nach dem Auffliegen sind es, auf welche die in den Berichten erwähnten Zitterbewegungen bezogen werden müssen, da das Thier sich in wenigen Secunden ausser Beobachtungsweite befindet.

Es ist also vollständig unmöglich, dass bei der Bewegung der Wellen, beim raschen Vorwärtsschiessen des Objectes und bei der Perspective, in welcher sich dieses darbietet, irgend eine Beobachtung, die auch nur den geringsten wissenschaftlichen Werth hat, vom Bord eines Schiffes aus gemacht werden kann. Dazu kommen noch eine Menge von untergeordneten Momenten, wie die Transparenz der Flossen, ihre spitze Form und dergleichen mehr, die wohl geeignet sind, den von Möbius ausgesprochenen Satz, dass eine Flatterbewegung der Fische von Bord aus gesehen werden müsse, stark in Zweifel zu ziehen und die Entstehung der irrigen Ansicht, als bewegten die fliegenden Fische die Brustflossen gar nicht oder in Zitterbewegungen, als naheliegend erscheinen zu lassen.

Die einzige Methode, eine wirklich richtige Vorstellung von der Art des Fluges zu bekommen, besteht darin, dass man den fliegenden Fisch schräg von unten oder direct vor dem Auge sich zur Ansicht bringt: ein Anblick, der allerdings auf einem Dampfer sich nicht leicht bietet. Derartige Beobachtungen machte ich wiederholt im Indischen Meer, indem ich, in niedrigem Kahn sitzend, in der Nähe grosser, in Bewegung befindlicher Dampfer umherruderte. Die Fische wurden durch die grossen Schiffe aus dem Wasser getrieben und flogen, das kleine Boot übersehend, über und an diesem vorüber, ja oftmals gegen die in demselben befindlichen Personen an, und der heftige Aufprall, mit dem sie unsere Körper trafen, belehrte uns hinlänglich, in welcher ausserordentlich raschen Vorwärtsbewegung sie sich befanden. So kam es, dass ich, bald den vorderen, bald den absteigenden Ast der Flugcurve direct vor mir habend, ein vollständiges Bild der gesammten Flugbahn erhielt, das so charakteristisch ist, dass es sich mit wenigen Worten beschreiben lässt.

Der Flugfisch springt durch Wirkung seiner Seitenmusculatur aus dem Wasser hervor und unterstützt

diesen Sprung durch eine äusserst lebhafte Flatterbewegung [1]), deren Amplitude im Culminationspunkte der Flugbahn bei 0,2 m langen Flugfischen etwa 10 bis 12 cm beträgt. Danach werden die Flügel in der Horizontalen ausgebreitet, oder, was häufiger ist, etwas nach oben gerichtet, und so erfolgt das Durchfliegen des absteigenden Astes der äusserst langgezogenen Curve ohne eine regelmässige Bewegung; nur wenn ein nochmaliges späteres Heben der Flugbahn erfolgt, so treten von neuem Flatterbewegungen auf. Ein ganz leichtes Flattern, mit sehr geringer Amplitude ist zuweilen bemerkbar, wenn das Thier sich über einen Wellenberg weghebt, doch nicht immer, wahrscheinlich nur bei bestimmten Windverhältnissen.

Fig. 1.

Denken wir uns in der beigefügten Skizze *ab* als die Flugbahn, so stellen die punktirten Theile der Fluglinie denjenigen Theil der Bahn dar, auf welchem Flossenbewegungen ausgeführt werden; der Rest denjenigen, auf welchem der Fisch ruhig dahinstreicht.

Vergleichen wir diesen Bericht über den Flug der Fische mit den älteren Angaben, so finden wir ihn mit einer jeglichen übereinstimmend, je nachdem der aufsteigende oder ein Theil des absteigenden Astes der Flugbahn in die Beobachtungssphäre des Berichterstatters fiel [2]). Möbius theilt uns einen Fall mit [3]), wo er einen *Dactylopterus* mit flach ausgebreiteten Flossen dahinschiessen sah, und er führt diesen einzigen Fall von directer Beobachtung aus erforderlicher Nähe als einen Beleg dafür an, dass eine Flatterbewegung der Flugfische gar keinen Theil an dem Fluge habe.

Diese Behauptung soll dann in der citirten Abhandlung durch

1) Whitmann in: Zoologist, Novbr. 1880.

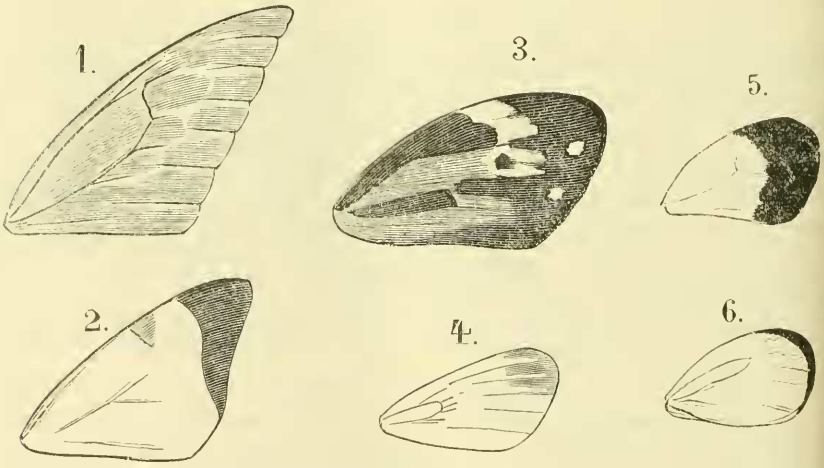
2) Ganz besonders stimmt dies mit dem Bericht Krause's über eine grössere Flugfischart: „. . . . . habe ich bei solchen Exemplaren deutlich gesehen, dass sie die Brustflossen zeitweise auf und ab bewegen, nach Vogelart, aber meist sieht man keine Bewegung", in: Abhandlungen Naturw. Verein Bremen, p. 42.

3) l. c. p. 356.

eine längere theoretische Entwicklung befestigt werden. In dieser sucht Möbius den Beweis zu führen, dass die Flugorgane der Fische unfähig seien, in ähnlicher Weise, wie dies beim Vogel geschieht, den Körper in der Luft zu erhalten. Dabei ist aber auf die Gestalt weder des Thieres noch seiner Flügel die geringste Rücksicht genommen, es werden nur Flügellänge, Flügelgrösse und Körpergewicht sowie die Verhältnisse derselben zu einander in Betracht gezogen, während eben die Gestalt der Flügel einen der wesentlichsten Factoren beim Fliegen bildet.

Ist es schon misslich, den Fischleib, der in seiner Gestalt so grosse Abweichungen vom Vogelleibe zeigt, mit diesem in Vergleich zu ziehen, so erscheint ein solcher zwischen dem Feder- und dem Flossenflügel mindestens sehr gewagt. Wären noch Insecten, welche theilweise einen fischartigen Körper sowie Membranflügel besitzen, mit in Betracht gezogen worden, so wären dadurch wenigstens zwei Fehlerquellen vermieden. Inwieweit gerade die Flügelform es ist, die als Hauptmoment bei der Leistungsfähigkeit des Flugorgans figurirt, lässt sich bei einer Schmetterlingsfamilie, welche in Bezug auf den Bau des Körpers eine grosse Uebereinstimmung ihrer Glieder unter einander zeigt, direct nachweisen. Wir finden bei den sogenannten Pieriden den besten und den schlechtesten Flieger aller Tag-

Fig. 2.



Vorderflügel von 6 Gliedern der Pieriden-Familie: 1. *Tachyris*; 2. *Daptonoura*; 3. *Perhybris*; 4. *Leucophasia*; 5. *Eurema*; 6. *Leucidia*. 1 ist der beste, 6 der schlechteste Flieger unter den Tagfaltern; 2—5 bilden eine Scala mit ziemlich gleichmässig abnehmender Fluggewandtheit.

falter und dazwischen eine ganze Reihe von Mittelstufen, so dass, nach der Fluggewandtheit geordnet, vorstehende Scala entsteht.

Wir sehen hier sehr deutlich, dass es die spitze Form ist, welche dem Membranflügel die enorme Flugfähigkeit verleiht. Wer mit ansieht, in wie unglaublich kurzer Zeit eine *Tachyris* — der Name ist ja schon bezeichnend — ein Thal durchfliegt oder über einen Bergrücken wegsetzt, wie sie raschfliegende Vögel im Sturme überholt, der wird die Vortheile des hier erwähnten spitzen Membranflügels bei dem übrigens zart gebauten Thierchen jedem andern Flugorgan gegenüber anerkennen müssen. Eine ganz ähnliche Form hat nun der Flossenflügel von *Exocoetus*, und ich glaube, dass ihm durch die geringere relative Länge weniger Nachtheil erwächst als Vortheil aus der Kleinheit seines Spitzenwinkels.

Eben bei den Schmetterlingen sehen wir deutlich, wie wenig der Flächeninhalt und die relative Flügellänge bei der Fluggeschwindigkeit ausmacht. Ich erinnere an den sehr schlecht fliegenden *Morpho* und *Deilephila celerio*, den man wohl als den schnellsten Flieger bezeichnen muss [1]).

Was ferner sehr wesentlich ins Gewicht fällt, das ist die Kürze der Schwingungsdauer bei der Flügelbewegung. Ein *Exocoetus* vermag die Flossenflügel in freier Luft ganz ausserordentlich schnell in Bewegung zu setzen, was man beobachtet, wenn man einen eben gefangenen Flugfisch am Schwanze hält. Er zittert im ersten Augenblick mit den Flossen, ähnlich einem Nachtfalter, der eben wegfliegen will: eine Bewegung, die zuweilen noch Minuten lang anhält [2]).

Dass eine solche Schnurrbewegung im Wasser Verwendung findet, ist nicht anzunehmen, da der Fisch sie aber spontan hervorbringen kann, so ist nicht abzusehen, warum er dies nicht zuweilen auch während des Fluges thun sollte, um so weniger, als das die Autoren mehrfach gesehen haben wollen. Dass sich durch Anblasen solche Schwingungen erzeugen lassen, ist doch noch kein Gegenbeweis für eine spontane Bewegung des Thieres; nehmen wir doch auch das Erzittern der Libellenflügel beim Herumfliegen als spontan vom Thiere

1) Die Messungen ergaben:

	Flügellänge	Körperlänge	Verhältniss
Morpho leonte	75 mm	25 mm	3 : 1
Deileph. celerio	30 mm	45 mm	$^2/_3$: 1

2) Vgl. v. Martens, Die preussische Expedition nach Ostasien, zool. Theil, Berlin 1876.

erregt an, wiewohl wir durch mässiges Anblasen diese Bewegung auch künstlich hervorrufen können [1]).

In einem sehr ausführlichen Capitel: „Ueber den Bau der fliegenden Fische für ihre Bewegung durch die Luft" findet sich [2]) eine ausserordentlich genaue Auseinandersetzung der anatomischen Verhältnisse der Flugorgane von Exocoeten; doch ergiebt sich aus derselben nicht sowohl ein Gegenbeweis gegen die Annahme eines Fliegens mit Flatterbewegungen als vielmehr die Thatsache, dass eine Mangelhaftigkeit der Flugorgane der Fische im Vergleich zu denen der Vögel existirt, was wohl niemals bezweifelt worden ist. Dass aber, wie dies im 3. Capitel gesagt wird, dem Flugfisch die Kraft fehle, sich mittels der Flügel in der Luft zu halten, scheint darum unwahrscheinlich, weil durch ein Schlagen mit der Flosse der Fisch eine grosse Kraft, die man beim lebenden Thier durch den Gegendruck mit der Hand erproben kann, sowie auch eine grosse Geschwindigkeit bekundet: beides Momente, welche den Werth der Flossen als Flugorgane leicht sichtbar machen.

Es kommt bei grossen Schiffen häufig genug vor, dass Flugfische auf das Schiff gerathen; bei Sturm wohl häufiger, aber auch bei völlig ruhigem Wetter. Sie werden durch das Licht angezogen, was nicht etwa eine Fabel [3]), sondern, wie Krause [4]) berichtigt, eine Thatsache ist, die schon dadurch bewiesen wird, dass die Thiere häufig durch die engen Fenster in die erleuchteten Cabinen eindringen, wo sie durch ihr Geflatter und Gehüpfe auf dem Boden mich oft genug in der Arbeit störten. Die Art und Weise, wie sie auf das Schiff gelangen, wird von Möbius [5]) auf eine sehr umständliche Weise erklärt, während es in der That auf recht einfachem Wege geschieht. Die meisten Flugfische fallen auf Deck nieder, wenn das Schiff bei Sturm oder hoher Dünung rollt, d. i. um seine Längsaxe schwankt. Es kommen sogar Tintenfische und andere Seethiere beim Ueberholen des Schiffes auf

1) Ein solches durch Gegenwind hervorgebrachtes Zittern der Fischflossen würde für die Vorwärtsbewegung auch ein beträchtliches Hinderniss abgeben, und der Fisch würde kaum im Stande sein, nachdem der Wind seine Flossen in solche Vibration versetzt hätte, seinen Flug noch weit auszudehnen. Aber gerade unmittelbar nach dem Aufliegen, also am Beginne der Flugbahn, ist diese Bewegung am deutlichsten wahrnehmbar.

2) Möbius, l. c. p. 356.

3) Möbius, l. c. p. 373.

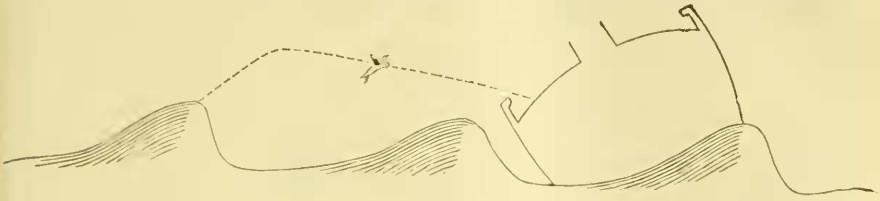
4) l. c. p. 42.

5) l. c. p. 372.

das Verdeck zu liegen, welche überhaupt nicht fliegen können, wie viel leichter noch Flugfische, welche sich stets in der obersten Wasserschicht und sogar über der Oberfläche aufhalten.

Ob aber die Thiere auf der Lee- oder Luvseite übergekommen sind, wird in den meisten Fällen schwer zu entscheiden sein, da dann gewöhnlich gerade Dunkelheit herrscht; doch werden sie gewiss meist

Fig. 3.



Flugbahn eines fliegenden Fisches, der auf Deck eines Schiffes niederfällt.

mit dem Winde kommen. Aber auch bei Windstille kommen sie — wenn auch seltener — an Deck, und diese Thatsache liefert den Beweis, dass der Flugfisch auch ohne anderweitige unterstützende Momente einer beträchtlichen Erhebung fähig ist [1]); auch wäre nach der Möbius-schen Windstrom-Theorie ein Fliegen in die Fenster ganz unmöglich, da der Luftstrom ja den Flugfisch an der Oeffnung vorüberreissen würde.

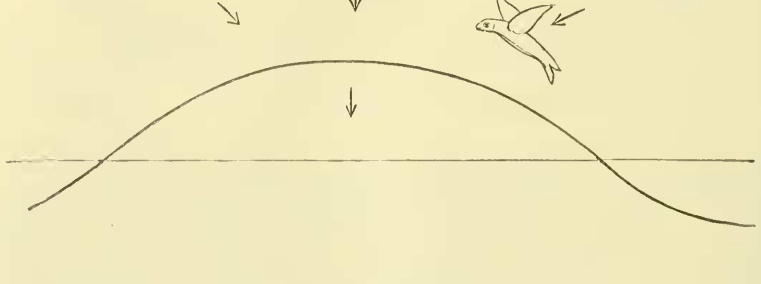
Von fast allen Berichterstattern wird erwähnt, dass sich die Fluglinie der fliegenden Fische dem Profil der Meeresoberfläche anpasse, d. h. dass die Thiere in die Wellenthäler hinabsteigen und dann wieder mit einer graciösen und leichten Hebung über die Wellenberge hinwegsetzen. Dass sie zu einer solchen Hebung Flatterbewegungen nöthig haben, glaube ich nicht, da viele Seevögel wie *Diomedea*, *Procellaria* u. a. dieselbe Leistung ohne jeden Flügelschlag vollbringen können; dass sie aber oftmals leichte Flatterbewegungen mit sehr kleiner Amplitude ausführen, habe ich genau gesehen. Sehr häufig kann man beobachten, dass der Fisch sich der Wasseroberfläche nähert und dann mit einer äusserst energischen Flatterbewegung sich wieder in die Luft erhebt, als wenn ihm der Ort verdächtig schiene, wo er zuerst einfallen wollte. Dabei kommt es häufig vor, dass der nachschleppende Schwanz in das Wasser eintaucht, was aber nach Knee-

1) Vgl. Chamisso, Reise von Teneriffa nach Brasilien, p. 1 f.

LAND [1]) weder für die weitere Vorwärtsbewegung, noch für die Wendung [2]) nothwendig ist. Allerdings vermag das Thier plötzlich vor ihm auftauchende Hindernisse, wie z. B. grosse Schiffe, die ihm in den Weg fahren, nicht zu überfliegen.

Auch für die Hebung, die den fliegenden Fisch über den Wellenberg bringt, findet sich in der gründlichen MÖBIUS'schen Arbeit eine Erklärung [3]), und zwar durch die dynamische Luftströmung in den Wellenthälern bei bewegter See. Wie verhält es sich aber mit den langen Wellen der Dünung? Bei der Dünung herrscht sehr oft voll-

Fig. 4.



kommene Windstille. Dabei ist der Wellenberg ein sehr langer und oft auch recht hoher. Ist eine Dünungswelle im Zurücksinken begriffen, so entsteht doch ein abwärtsgehender Luftstrom als natürliche Folge des horror vacui. Wie kann man sich denken, dass ein Flugfisch ohne jede active Bewegung getragen werde! Würde die Luftströmung nicht den Fisch in den Wellenberg hinabdrängen?

In der That bemerkt man die Flossenschwingungen der Flugfische ganz besonders beim Anheben der Flugbahn oder bei einer nochmaligen Erhebung, genau so, wie wir es bei gewissen Vögeln sehen, z. B. bei *Thalassidroma*. Dadurch wird der Flug des *Exocoetus* schwalben- oder genauer *Cypselus*-artig, und der Name „Meerschwalbe" ist somit in Hinsicht auf den Flug ganz treffend gewählt.

Aus der vorstehenden Darstellung ergiebt sich also klar, inwieweit die zahlreichen Berichte, welche von einem wirklichen Fliegen der Fische reden, Anspruch auf Glaubwürdigkeit haben. Abhandlungen

1) in: Science, March 23, 1883, p. 191.
2) PASCOE, in: Nature, vol. 23, p. 312.
3) l. c. p. 371.

über biologische Verhältnisse, welche, auf einem dürftigen Material von directer Beobachtung fussend, mit mathematischen Beweisführungen — deren Fehlerquellen in der Biologie sich nie ganz übersehen lassen — ausgesponnen sind, haben stets den grossen Nachtheil, dass sie die Acten über Fragen geschlossen erscheinen lassen, die in der That noch sehr der Prüfung bedürfen, um die nöthigen Modificationen der aufgestellten Lehrsätze hervortreten zu lassen.

Wenn also Möbius den Satz aufstellt, dass die Brustflossen der Flugfische nur als fallschirmartig wirkende Organe aufzufassen sind, so muss ich ergänzen, dass dies zwar für einen Theil der Flugbahn volle Gültigkeit hat, dass dagegen beim Durchfliegen des ramus ascendens wirkliche Fliegebewegungen, im Sinne von Fréminville und Tessan, ausgeführt werden, dass also das Flattern und Vibriren als ein accessorisches Moment zum Fliegen der Fische und nicht als eine Einbildung der Beobachter oder als eine zufällige Wirkung der Luftströmung angesehen werden muss.

Zugleich muss ich noch einen Punkt des Krause'schen Aufsatzes hier kurz berühren. Krause, der nicht im geringsten an der Richtigkeit der Beobachtung von Möbius zweifelt, vermuthet [1]), dass er vielleicht andere Flugfischarten vor sich gehabt, bei denen er die Flossenbewegung wahrgenommen, als Möbius. Ich bemerke darüber, dass ich ausser den Eismeeren alle Meere wiederholt befahren habe, und dass ich somit nicht annehmen kann, irgend eine häufigere Flugfischart habe sich meiner Beobachtung entzogen; aber alle Arten, *Dactylopterus* und *Exocoetus*, verhielten sich in ihrem Fluge im Wesentlichen identisch.

Nachschrift.

Neuere Reisen durch das Atlantische, Rothe, Indische und Chinesische Meer setzen mich in den Stand, die vorstehend mitgetheilten Beobachtungen nach mehreren Richtungen hin zu vervollständigen. Nicht nur hatte ich täglich Gelegenheit, mich von der thatsächlichen Flatterbewegung beim Auffliegen der Fische aus dem Wasser von Neuem zu überzeugen, sondern sämmtliche als Zeugen zugerufenen, vorurtheilsfreien Beobachter bestätigten einstimmig die Richtigkeit

1) l. c. p. 43.

meiner Wahrnehmung. Die Zahl der Flossenschläge während einer Secunde ist bei Fischen von verschiedener Länge nicht die gleiche, sondern sie stellt sich zur Grösse des fliegenden Thieres in ein umgekehrtes Verhältniss und schwankt ungefähr zwischen 10 und 30. Die Amplitude ist bei allen Schlägen — sowohl unmittelbar nach dem Auffliegen als auch direct vor dem Dahinschweben — nahezu dieselbe. Die Fluggeschwindigkeit steht zur Grösse des Fisches in directem Verhältniss. Bei Fischen von ca. 10 cm Länge betrug dieselbe ziemlich genau 7,2 m, denn weder gelang es den vor dem Bug meines — mit einer Geschwindigkeit von 14 Knoten fahrenden — Dampfers auffliegenden Thieren, sich von dem Schiffe weiter zu entfernen, noch auch wurden sie von dem Fahrzeuge eingeholt. Grosse Thiere mochten etwa die doppelte Geschwindigkeit haben, während diejenigen von etwa Heuschreckengrösse nach der Seite ausbiegen mussten, um nicht überfahren zu werden.

Die Zeitdauer der Luftreise war ganz ausserordentlich verschieden. Unter 36 genau notirten Beobachtungen betrug die grösste Zahl 18, die kleinste $^1/_4$ Secunde; letzterer entsprach also ein kurzer Sprung. Diese Ziffern beziehen sich aber nur auf solche Fälle, wo das Thier seitlich von der Bahn des Schiffes floh; suchte der Fisch nach vorn zu entfliehen, so hielt er sich vor dem ihn verfolgenden Dampfer wohl eine Minute und länger über Wasser, so dass also grössere Thiere mehr als $^1/_4$ Seemeile zurückgelegt haben.

Vor dem Auffliegen halten sich die Fische paarweise oder in kleineren und grösseren Gesellschaften bei einander, ziemlich nahe der Oberfläche. Sobald sie das Brausen eines heranstürmenden Dampfers vernehmen, suchen sie in grösster Hast die Oberfläche zu erreichen, indem sie sich in einer Zickzacklinie schräg nach vorn und aufwärts bewegen; und es ist bemerkenswerth, dass sie dabei trotz der sichtbaren Aufregung niemals von ihren Flugflossen Gebrauch machen, sondern vielmehr diese glatt an den Leib schlagen. Man könnte daraus schliessen, dass diese Organe während des Aufenthaltes im Wasser in keiner Weise Verwendung finden; doch müssten Experimente an gefangenen Thieren diese Annahme noch bestätigen.

Giessen, im Juli 1890.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 742